Untersuchungen

über

Kohlenstaubmetastase

im menschlichen Körper.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDIZINISCHEN FACULTÄT

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR

Erlangung der Doctorwürde

VORGELEGT VON

Wilhelm Weintraud

aus Offenbach a./Main (Grossh. Hessen).

Berlin C. 1889.

Druck von H. M. Dobrin, Jüden-Strasse 20.

Untersuchungen

über

Kohlenstaubmetastase

im menschlichen Körper.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDIZINISCHEN FACULTÄT

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR

Erlangung der Doctorwürde

VORGELEGT VON

Wilhelm Weintraud

aus Offenbach a./Main (Grossh. Hessen).

Berlin C. 1889.

Druck von H. M. Dobrin, Jüden-Strasse 20.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Facultät der Universität Strassburg.

Referent:

Prof. Dr. von Recklinghausen.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Die Verschleppung des inhalirten und in den Lungen abgelagerten Kohlenstaubes nach Abdominalorganen wurde, nachdem im Jahre 1878 durch eine Veröffentlichung Soyka's[1]) die Aufmerksamkeit der Pathologen auf diesen Punkt hingelenkt worden war, seitdem von zahlreichen Autoren[2-12]) beobachtet und neuerdings von einigen sogar als recht häufiges Vorkommniss bezeichnet Namentlich von Weigert[4]) wurde hervorgehoben, dass bei der relativen Seltenheit von Malaria-Erkrankungen in Deutschland der ungemein häufige Befund

---

[1]) Soyka, Ueber die Wanderung corpusculärer Elemente im Organismus. Prager med. Wochenschrift, 1878, No. 25, p. 249.

[2]) Arnold, Beiträge zur Anatomie des miliaren Tuberkels. Virch. Arch. Bd. 82.

[3]) — Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastase. Leipzig 1885.

[4]) Weigert, Ueber den Eintritt des Kohlenpigmentes aus den Atmungsorganen in den Kreislauf. Fortschritte der Medizin 1883, p. 441.

[5]) Merkel, Staubinhalationskrankheiten Handbuch der Hygiene von Pettenkofer u. Ziemssen, 1882, p. 163.

[6]) — Die tuberkulöse Erkrankung siderotischer Lungen. Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 42, p. 179.

[7]) Roth, Ueber Metastase von Kalk, Fett und Kohlenstaub. Correspondenzblatt f. Schweizer Aerzte, 1884, No. XIV, p. 226.

[8]) Gaertner, Ueber die Beziehung des schwarzen Pigmentes in der Leber, Milz und den Nieren zu den Kohlenstaubablagerungen. Inaug. Diss. Strassburg 1885.

[9]) Orth,
[10]) Ziegler,
[11]) Rindfleisch,
[12]) Birch-Hirschfeld. } in den betr. Lehrbüchern der path. Anatomie.

von schwarzem Pigment in Leber und Milz in der Mehrzahl der Fälle auf eine solche Kohlenstaubverschleppung aus den Lungen zurückzuführen sei.

Die Notwendigkeit der Trennung dieses schwarzen Pigmentes von dem Pigment der Melanämie ergibt sich zudem noch aus seinen morphologischen und chemischen Eigenschaften, welche durch ihre Uebereinstimmung mit denen des physiologischen Lungenpigmentes beweisen, dass es sich hier ebenso, wie in der Lunge, um Kohle und zwar um von Aussen in den Organismus eingeführte Kohle handelt. Dieselbe feinkörnige Beschaffenheit, welche das normale Lungenpigment — von pathologischen Pneumonokoniosen sei hier abgesehen — morphologisch auszeichnet, kommt auch dem schwarzen Pigment der Leber und Milz zu und ebenso teilt es auch dessen chemisches Verhalten, die vollkommene Unempfindlichkeit gegen alle Reagentien und das Fehlen der Eisenreaktion, sodass damit die Berechtigung der Auffassung desselben als anthrakotisches Pigment wohl erwiesen ist.

Das Vorkommen solchen anthrakotischen Pigmentes im menschlichen Körper ausserhalb der Lungen und ihrer Lymphdrüsen zu konstatiren, war der Zweck meiner Untersuchungen, deren Gang hier kurz wiedergegeben sei.

Anfangs durchsuchte ich nur in solchen Fällen, in denen besonders stark ausgeprägte Anthrakose der Lungen oder spezielle, später näher zu erörternde Verhältnisse in ihnen das Bestehen einer Kohlenstaubmetastase wahrscheinlich machten, auch die übrigen Organe des Körpers (Leber, Milz, Lymphdrüsen, Nieren und Knochenmark) auf anthrakotisches Pigment. Da der Befund jedoch allzu häufig den Erwartungen nicht entsprach, während ich andrerseits bei Untersuchung von Lebern mehrmals Kohlenpigment in Fällen fand, in denen der Zustand der Lungen die Annahme einer Kohlenstaubverschleppung garnicht nahe gelegt hatte, so unterwarf ich kurze Zeit hindurch sämmtliche im pathologisch-anatomischen Institut zu Strassburg zur Section gekommene Cadaver erwachsener Individuen einer Untersuchung. Das Ergebniss

derselben war ein ausserordentlich häufiger Befund von anthrakotischem Pigment in abdominellen Organen; ungefähr in jeder vierten Leiche, im Ganzen in ca. 40 Fällen fand sich, wenn auch oft nur in geringer, bei mikroskopischer Untersuchung eben wahrnehmbarer Menge schwarzes Pigment in Milz, Leber oder abdominellen Lymphdrüsen.

Indem ich mich ferner bemühte, die Verteilung des schwarzen Pigmentes in den Organen und in jedem einzelnen Falle seine Verbreitung über die verschiedenen Organe des Körpers festzustellen, hoffte ich zugleich Aufklärung über den Weg der angenommenen Staubverschleppung zu erhalten. Die Verbreitung des Kohlenstaubes im Thorax, namentlich in den zum Lymphsystem gehörigen Gebilden desselben, durfte dabei natürlich nicht unbeachtet bleiben, da ja hier der Ausgangspunkt der Kohlenstaubverschleppung zu suchen war. Darum sei auch eine kurze Schilderung der Kohlenstaubablagerungen im Thorax vorausgeschickt.

Neben den Bronchialdrüsen, deren Anthrakose ebenso wie die der Lungen bis zu einem gewissen Grade als physiologisch angesehen werden darf, waren es vorzugsweise die Lymphdrüsen längs Trachea, Oesophagus und Aorta, welche sich häufig durch reichlichen Gehalt an Kohlenpigment auszeichneten, sodann einige Drüsen hinter dem Manubrium Sterni, welche zu den an den Seitenrändern des Brustbeins emporsteigenden Lymphgefässen Beziehung zu haben schienen. Ausserdem fanden sich die intercostalen Lymphdrüsen, besonders die am sternalen Ende der Intercostalräume gelegenen, sehr häufig schwarz pigmentirt; selten jedoch waren sie sämmtlich in solcher Regelmässigkeit mit Pigment erfüllt, wie dies nach Fleiner's[13]) Untersuchungen bei Tieren nach Injection von Tusche in die Pleurahöhle der Fall ist. Beitragen zu dieser Verschiedenheit mag wohl der Umstand, dass bei älteren Individuen diese Drüsen in solcher Regelmässigkeit überhaupt nicht mehr zu finden sind.

---

[13]) Fleiner, Virch. Arch. Bd. 112, p. 97 und 282.

Nach aufwärts liess sich die Anthrakose in vielen Fällen bis in die Supraclaviculargrube verfolgen, wo beiderseits, namentlich aber links an der Einmündungsstelle des Ductus thoracicus hinter dem Sterno-clavicular gelenk, öfters vergrösserte, schwarz pigmentirte Drüsen zu finden waren. Höher aufwärts liess sich nur einige Male in Lymphdrüsen, die der linken Carotis anlagen, schwarzes Pigment nachweisen. Nach abwärts waren sämmtliche im Thorax gelegene Drüsen bis zum Zwerchfell hin oftmals anthrakotisch, sogar die unmittelbar an und in den Oeffnungen für den Durchtritt von Oesophagus, Aorta und Vena cava gelegenen Drüsen waren dann meist nicht frei von Pigment. Auch in der Pleura mediastinalis fanden sich Kohlenstaubablagerungen, und zwar in Form von Streifen und Knötchen. Letztere enthielten, wie an frischen Präparaten die natürliche Injection deutlich erkennen liess, ein Konvolut äusserst feiner Blutgefässschlingen und bestanden sonst fast rein aus pigmenthaltigen Rundzellen, sodass sie wohl den von Knauff[14]) in der Pleura mediastinalis beim Hunde beschriebenen Lymphknötchen gleichzusetzen sind. Die Pleura costalis zeigte bei sonst normalen Verhältnissen nur selten anthrakotische Ablagerungen und zwar stets nur in den vorderen Partien im Anschluss an eine am sternalen Ende des Intercostalraums gelegene anthrakotische Lymphdrüse. Von dem Befund schwarzen Pigmentes bei pathologischen Verhältnissen der Pleuren, beim Bestehen pleuritischer Adhaesionen, sei weiter unten die Rede; ebenso muss die Beantwortung der Frage, in wie weit es sich bei den bisher erörterten Kohlenstaubablagerungen um einen normalen Vorgang oder vielleicht schon um eine Staubmetastase handelt, auf später verspart werden.

Von einer eigentlichen Kohlenstaubmetastase hat man bisher nur bei Verschleppung von Kohlenpartikeln in Organe der Bauchhöhle geredet. Hier sind es Milz und Leber, welche besonders häufig anthrakotisches Pigment enthalten und seither

---

[14]) Knauff, Virch. Arch., Bd. 39.

noch am meisten Beachtung gefunden haben. Kaum ihnen nachstehend und jedenfalls für die Frage der Staubverschleppung von ebenso grossem, wenn nicht grösserem Interesse ist die Anthrakose abdomineller Lymphdrüsen. Von diesen zeigten die in der Porta hepatis, im Ligamentum hepato-duodenale und Ligamentum suspensorium gelegenen Drüsen, am häufigsten Pigmentirung, so z. B. regelmässig, wenn die Leber Pigment anfwies, während jedoch auch Fälle vorkamen, wo diese Drüsen Kohle enthielten, obwohl die Leber vollkommen pigmentfrei war. Ebenso häufig fanden sich retrogastrische (pankreatische) Lymphdrüsen, so oft mehrere, die am Abgang der Art. coeliaca an der Aorta abdominalis gelegen waren, pigmenthaltig. Aber auch tiefere, in der Wurzel des Mesenterium längs der Wirbelsäule gelegene Drüsen enthielten mehrfach anthrakotisches Pigment, ja es fehlte dieses zuweilen sogar nicht in vereinzelten Lymphdrüsen, die am Beckeneingang, unterhalb der Teilungsstelle der Aorta oder seitlich längs der Linea terminalis gelegen waren. Die noch weiter peripher gelegenen Lymphdrüsen des Körpers, die Inguinal- und Axillardrüsen, waren dagegen stets pigmentfrei.

In den genannten Organen war die Kohle gelegentlich schon makroskopisch zu erkennen; oft aber ergab erst die mikroskopische Untersuchung ihre Gegenwart. In anderen Organen als den genannten liess sich niemals anthrakotisches Pigment mit Sicherheit nachweisen; Knochenmark und Nieren namentlich waren stets von Kohlenpigment frei; es fand sich bei Untersuchung derselben niemals schwarzes Pigment, das durch sein chemisches Verhalten als Kohle charakterisirt war, in allen Teilen eines Präparates oder an einer bestimmten Stelle verschiedener Präparate in einer so typischen Anordnung, dass es als verschleppter Kohlenstaub angesehen werden durfte. Vereinzelte in mikroskopischen Präparaten hin und wieder auftretende Kohlenpartikelchen sind als Verunreinigungen anzusehen und können zu einer Täuschung keine Veranlassung geben. Dagegen kann man bei der makroskopischen Untersuchung abdomineller Lymphdrüsen einem Irrtum leicht

dadurch verfallen, dass dieselben in Folge postmortaler Bildung pseudomelanotischer Pigmente tief schwarz verfärbt erscheinen. Durch Einlegen der Drüsen in ganz verdünnte Salzsäure, in der die pseudomelanotischen Pigmente rasch verschwinden, vermag man sich jedoch auch gegen diese Täuschung sicher zu schützen.

Wie schon erwähnt, erscheint der verschleppte Kohlenstaub stets in Gestalt äusserst feiner Körnchen. Wenn es zuweilen scheint, als ob grössere schwarze Pigmentschollen — „Kohlensplitter" — vorhanden seien, so rührt dies daher, dass die Russkörnchen in Folge ihrer ausserordentlichen Neigung, sich zusammen zu ballen, unendlich nahe beisammen liegen. Behandlung mit Alkalien, in denen die Gewebe quellen, klärt dann meist den Irrtum auf, indem dabei auch die grösseren Pigmentschollen sich zu Staub auflösen. Dieser Irrtum kann oft noch dadurch hervorgerufen werden, dass das feinkörnige schwarze Pigment immer oder wenigstens in den meisten Fällen im Innern von Zellen liegt. Wenn es auch an Schnittpräparaten oft nicht gelingt, den Protoplasmaleib der Zellen völlig klar zu übersehen, so deutet doch die stets wiederkehrende Anordnung jener kleinsten Staubpartikelchen zu einer rundlichen, spindelförmigen oder verzweigten Figur darauf hin, dass sie in Zellen eingeschlossen sind. Dass nicht ihre Einlagerung in Spalträume des Gewebes diese Figuren hervorruft, beweisen Zupfpräparate, in denen man immer die entsprechenden mit Kohle beladenen Zellen findet.

Der Befund in der Leber.

Nur in Fällen von hochgradiger Kohleneinlagerung zeigte die Schnittfläche der frischen, besser noch die der gehärteten Leber schon makroskopisch unzählige kleine grauschwarze Flecken. Dieselben lagen meist in der Peripherie der Acini, den Zügen des interacinösen Bindegewebes folgend. Dementsprechend erschienen sie bald in streifiger, bald in strahlenförmiger Gestalt. Nur in einem Falle cyanotischer

Atrophie der Leber waren auch im Centrum der Acini makroskopisch schwarze Pigmentflecken zu sehen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab in allen Fällen, gleich ob viel oder wenig Pigment sich eingelagert fand, den gleichen Typus der Verteilung. Die Hauptmenge der Kohle war im interacinösen Bindegewebe längs der Verzweigungen der Blutgefässe zu finden. In der Adventitia derselben, namentlich der arteriellen, von verästelten und spindelförmigen Bindegewebszellen oder auch von Rundzellen umschlossen, umgab das schwarze Pigment ring- oder halbmondförmig den Querschnitt des Gefässes oder begleitete dasselbe streifenförmig, je nachdem das Gefäss in dem Schnitt getroffen war. Eine in den meisten Fällen allerdings bedeutend geringere Menge schwarzen Pigmentes fand sich stets auch im Centrum der Leberacini, der Centralvene anliegend. Zwischen oder gar in den Leberzellen konnte man niemals anthrakotisches Pigment nachweisen, ebenso wenig, wie irgendwo innerhalb der Blutbahn der Leber. Wenn es auch zuweilen schien, als ob in sehr stark pigmentirten Lebern von dem interacinösen Bindegewebe aus Pigment in die Peripherie des Leberacinus zwischen die Leberzellenbalken vordränge, und wenn in andern Fällen, so besonders in der schon erwähnten cyanotisch-atrophischen Leber, auch im Centrum des Acinus das Pigment nicht immer genau auf die unmittelbare Umgebung der Centralvene beschränkt war, so bewies stets der Umstand, dass sich eine solche weitere Ausbreitung des Pigmentes vorwiegend in einem Radius des Acinus geltend machte, während eine gleichmässige Verbreitung in allen Radien fehlte, dass es sich auch hier um eine im Anschluss an grössere Gefässe erfolgte Ablagerung handelte, die allerdings dadurch, dass die betr. Gefässe selbst nicht mehr in den Schnitt fielen, sondern nur ihre Adventitien getroffen waren, leicht einer falschen Deutung unterlaufen konnte.

In den von Arnold[15]) beschriebenen Anhäufungen lympha-

---

[15]) Arnold, Virch. Arch., Bd. 82, p. 377.

tischer Zellen im interacinösen Bindegewebe, denen man bei Untersuchung von Lebern älterer Individuen nur selten begegnet, fand sich keine besonders starke Pigmentablagerung; zuweilen waren die Rundzellen dieser Lymphknötchen ganz frei von Pigment oder nur die peripherisch gelegenen Zellen enthielten solches.

Der Befund in der Milz.

Die Milz liess öfters als die Leber schon makroskopisch ihren Gehalt an anthrakotischem Pigment erkennen. Es zeigten sich dann auf der Schnittfläche schwarze bis stecknadelkopfgrosse ziemlich dicht stehende Flecken, die den Verzweigungen der Gefässe folgten. Vielfach sah man sie das Lumen eines klaffenden Gefässes ringförmig umgeben. Mikroskopisch ergab sich eine deutliche Verteilung des Pigmentes im Anschluss an die Arterien. Am schönsten zeigten dies ausgewaschene Stückchen von weichen Milzen, an denen man die Arterien und Trabekeln isolirt und nur von anhaftenden schwarz pigmentirten Zellen umgeben sehen konnte. Zupfpräparate zeigten, dass fast alle in der Milz vorkommende Zellen Pigment enthalten können: Rundzellen grösserer und kleinerer Art, verzweigte Bindegewebszellen und hie und da auch halbmondförmige Spindelzellen (Milzzellen).

Entsprechend der Mannigfaltigkeit, in der sich an Schnittpräparaten das Lageverhältniss von Arterien zu Malpighi'schen Körperchen präsentiren kann, zeigte auch das Verhältniss der an die Arterien geknüpften Staubablagerungen zu den Malpighi'schen Körperchen alle möglichen Modificationen. Nicht nur in ihrer Umgebung, wie Soyka[16]) beschrieb, sondern stets gebunden an die Arterien, kann das Pigment, wie diese, mitten in den Malpighi'schen Körperchen erscheinen und ebenso gut jedes andre Lageverhältniss zu ihnen einnehmen. Die Rundzellen derselben scheinen, da eine diffuse Verteilung des Pigmentes über das ganze Malpighi'sche Körperchen nie

[16]) Soyka, l. c., p. 251.

auftritt, nicht wesentlich an der Pigmentaufnahme beteiligt zu sein.

Neben den Arterien waren die bindegewebigen Septen und Trabekeln der Milz nicht selten von Pigmentzellen begleitet. Die eigentliche Milzpulpa war dagegen stets vollkommen frei von anthrakotischem Pigment; es fand sich dasselbe in ihr nicht ohne unmittelbaren Anschluss an Gefässe und Trabekeln. Wenn das mikroskopische Bild trotzdem zuweilen Pigment mitten in der Pulpa erscheinen liess, so deutete die streifenförmige und nicht diffuse Anordnung desselben darauf hin, dass es sich auch hier um die Ablagerung in der Adventitia eines Gefässes handelte, welches selbst nicht mehr in den Schnitt gefallen war.

Der Befund in den abdominellen Lymphdrüsen.

Die mikroskopische Untersuchung anthrakotischer Lymphdrüsen des Abdomen ergab meistens genau die gleichen Verhältnisse, wie sie von der Anthrakose der Bronchialdrüsen beschrieben sind. Makroskopisch unterschieden sie sich von diesen dadurch, dass viel seltener Veränderungen der Consistenz (Induration, Erweichung,) an ihnen zu beobachten waren. In Fällen ganz leichter Anthrakose fand sich nur in der Umgebung der Rindenknoten, namentlich auf ihrer peripheren Seite, schwarzes Pigment. Bei zunehmender Intensität waren auch die Lymphgänge mit Kohle gefüllt, die teils in lymphoiden Zellen, teils in verästelten Zellen des Bindegewebsgerüstes enthalten und in Rinden- und Marksubstanz der Drüse gleichmässig verbreitet war. In hochgradig anthrakotischen Drüsen waren schliesslich auch die Rindenfollikel und Markstränge nicht frei von dem Pigment, das bei gleichzeitiger Abnahme der zelligen Elemente der Drüse deren Structur fast vollkommen verdeckte. Zuweilen fand sich, besonders in tief gelegenen retroperitonealen Drüsen, welche nur sehr wenig und nur mikroskopisch erkennbares schwarzes Pigment enthielten, dasselbe vorwiegend an einer, anscheinend dem Hilus ent-

sprechenden Stelle und schien sich von hier aus gegen das Drüseninnere auszubreiten. —

Dies unser Befund von verschlepptem anthrakotischem Pigment in Abdominal-Organen. Er stimmt im Allgemeinen überein mit dem der Autoren. Ein auffallender Unterschied besteht nur darin, dass diese auch in Nieren und Knochenmark Kohlenstaub constatiren konnten. Auf die Ablagerung der verschleppten Kohle in den Nieren hatte schon Soyka[17]) aufmerksam gemacht; die Ablagerung im Knochenmark hat zuerst Arnold[18]) genauer beschrieben, ja er hat sogar einen Fall mitgeteilt, in dem sich schon makroskopisch die Anwesenheit der Kohle erkennen liess. Die Ablagerung soll nach Arnold auch hier meist perivasculär erfolgen, indem sich das Pigment zugleich auch in der Richtung des Reticulum zwischen die Fettzellen hineinerstreckt. Ebenso soll es nach Arnold's Angaben auch in den Nieren in den Scheiden der Gefässe abgelagert sein, während die Glomeruli und die Blutbahn der Nieren frei sein sollen. Soyka glaubte allerdings auch innerhalb der Blutgefässe der Nieren anthrakotisches Pigment gesehen zu haben.

Von anderen Autoren liegen über Anthrakose von Knochenmark und Nieren leider keine Angaben vor. Sie beschränken sich alle auf eine Bestätigung des Befundes in Milz, Leber und Lymphdrüsen; nur Merkel[19]) fand in einem Falle verschlepptes Pigment in den Nieren.

Zur Erklärung der Kohlenstaubablagerungen in den Abdominal-Organen wurde schon von Soyka der Vorgang einer Verschleppung inhalirten Kohlenstaubes durch den Blutstrom herangezogen. Nachdem sodann von Weigert in den pathologischen Beziehungen anthrakotischer Bronchialdrüsen zu den Blutgefässen des Lungenhilus für das Zustandekommen

---

[17]) Soyka, l. c. p. 251.

[18]) Arnold, Staubinhalation und Staubmetastase, Leipzig 1885, p. 178.

[19]) Merkel, Staubinhalationskrankheiten (Handbuch der Hygiene, 1882), p. 164.

einer solchen Kohlenstaubmetastase eine hinreichende Erklärung gefunden schien, wurde die Annahme, dass die so überaus häufige Staubverschleppung stets auf dem Wege der Blutbahn zu Stande komme, allgemein als berechtigt anerkannt. Trotzdem vermag die genaue Betrachtung aller einzelnen Befunde in Fällen von Kohlenstaubverschleppung einigen Zweifel an ihrer Richtigkeit zu erwecken.

Die Annahme einer Kohlenstaubverschleppung durch den Blutstrom setzt voraus:

1. Dass sich der in den Körperorganen abgelagerte Kohlenstaub in einer solchen Verteilung findet, die unmittelbar auf eine Einschleppung durch den Blutstrom hinweist;

2. Dass sich in den Lungen Verhältnisse finden, die den Uebertritt von Kohlenstaub in die Blutbahn ungezwungen erklären.

Ob diesen beiden Voraussetzungen der Befund bei der Kohlenstaubmetastase entspricht, möge im Folgenden geprüft werden.

Innerhalb der Blutbahn liessen sich bei unseren Untersuchungen niemals Pigmentmassen beobachten, ebenso wenig, wie mit Ausnahme des erwähnten Soyka'schen Befundes von Kohlenpartikeln in den Nierengefässen, überhaupt eine solche Beobachtung verzeichnet ist. Dagegen imponirten in den grossen Unterleibsdrüsen stets die Gefässscheiden als Stätten der Staubablagerung. Soyka, den sein Befund in den Nieren direct auf eine Staubverschleppung durch den Blutstrom hinwies, glaubte deshalb, „die Verteilung des Kohlenstaubes im Gewebe, um die Gefässe, durch ein directes Uebertreten durch die Wandungen der Gefässe“ erklären zu können. Ob jedoch der Umstand, dass eine locale Beziehung der Staubablagerungen zu den Blutgefässen nicht zu verkennen ist, berechtigt, auch eine causale Beziehung zwischen beiden anzunehmen, ist noch fraglich. Wenn auch, was Soyka zur Begründung seiner Ansicht heranzieht, das Hindurchtreten von in's Blut injizirten Tuschekörnchen zwischen

den Endothelien von Arnold[20]) constatirt ist, so wird man für den Befund anthrakotischen Pigmentes in der Umgebung der Leber- und Milzgefässe doch kaum einen solchen Vorgang verantwortlich machen können. Namentlich bei der stark entwickelten Media der Milzarterien kann der Befund schwarzen Pigmentes in der Adventitia bei vollkommen pigmentfreier Media nicht an einen directen Uebertritt der Kohle aus dem Gefässlumen denken lassen. Da ausserdem nach den Angaben Arnold's[21]) in der Leber die adventitiellen Scheiden der Gefässe als Sitz von Lymphgefässen und lymphatischen Gebilden angesehen werden müssen, ferner für die Milz aus den Untersuchungen von Wedl[22]), Tomsa[23]) u. A. hervorgeht, dass auch hier die Lymphgefässe in den Arterienscheiden verlaufen, und zugleich auch in den Bindegewebs-Trabekeln der Milz von Kyber[24]) Lymphgefässe nachgewiesen sind, so berechtigt der Befund in Leber und Milz vielleicht eher zu der Annahme, dass die Kohlenstaubablagerungen nur insofern mit den Blutgefässverzweigungen übereinstimmen, als die Bahnen des Lymphstroms an die des Blutstroms geknüpft sind. Wie es für Lungen, Pleuren und Lymphdrüsen schon längst erwiesen ist, so findet also auch in Leber und Milz die Ablagerung des Staubes vorzugsweise an den Ufern des Lymphstroms statt und betrifft somit die Adventitien der Gefässe, welche die Bahnen des Lymphstroms beherbergen.

Es bleibt somit nur die Frage, wo tritt der Kohlenstaub in die Lymphbahn ein?

Die Quellen des Lymphstroms, die Wurzeln der Lymphgefässe sind in der Leber nach Mac Gillavry's[25]) Angaben

[20]) Arnold, Virch. Arch., Bd. 66, p. 98.
[21]) Arnold, Virch. Arch., Bd. 82, p. 377.
[22]) Wedl, Histologische Mitteilungen. Sitzungsberichte der k. k. Akademie zu Wien 1871, Bd. 64, I. Abt.
[23]) Tomsa, Ueber die Lymphgefässe der Milz. Sitzungsberichte d. k. k. Akademie zu Wien 1863.
[24]) Kyber, Arch. für mikrosk. Anatomie, Bd. VI.
[25]) Mac Gillavry, Sitzungsberichte d. k. k. Akad. zu Wien, Bd. 50, p. 207.

im Innern der Acini, in der Milz im Pulpagewebe im Anschluss an die venösen Capillaren zu suchen. Beide Gewebe, den Leberacinus und die Milzpulpa, findet man stets frei von anthrakotischem Pigment, und doch sind dies die Orte, wo der Austritt von im Blut suspendirten corpusculären Elementen aus der Blutbahn und ihr Eintritt in die Lymphbahn statthat. Aus zahlreichen Tierversuchen geht hervor, dass an den intraacinösen Capillaren der Leber und an den venösen Capillaren der Milz der Austritt der in's Blut injizirten Staubpartikelchen zustande kommt. Wenn es erlaubt ist, diese am Tiere konstatirten Vorgänge auf den Menschen zu übertragen, so müsste man bei einer Kohlenstaubverschleppung durch den Blutstrom wenigstens noch in der Umgebung der Lebercapillaren und in der Milzpulpa Kohlenpigment nachweisen können, ja man müsste vielleicht sogar innerhalb der Blutgefässe noch Pigmentmassen finden. Konnten ja doch Hoffmann und Langerhans[26]) 26 Tage, Ponfik[27]) sogar 70 Tage nach der Injection des Farbstoffes in das Blut noch pigmentirte weisse Blutzellen in den Capillaren der Organe finden.

Ponfik sagt ferner über seinen Befund nach Injection von Zinnober in's Blut: „In der Milz stehen die pigmenttragenden Zellen geradezu in bedingender Beziehung zu den cavernösen Venen; die grossen und kleineren Arterienstämmchen sammt ihren nächsten Verzweigungen verlaufen also, da sie, wie bekannt, an die Verbreitung und Richtung der Malpighi'schen Körperchen geknüpft sind, stets nur in Zinnober-freiem Gewebe". Unser Befund in Fällen von Kohlenstaubmetastase steht also in directem Widerspruch mit diesen Beobachtungen von Staubmetastase durch den Blutstrom. Auch dem Einwand, dass nicht unmittelbar nach einem stärkeren Uebertritt von Kohlenpigment in die Blutbahn und der dadurch zustandegekommenen Staubverschleppung die Untersuchung der Organe

---

[26]) Hoffmann und Langerhans, Virch. Arch., Bd. 48, p. 304.
[27]) Ponfik, Virch. Arch., Bd. 48, p. 1.

vorgenommen sei, dass möglicher Weise geraume Zeit zwischen Pigmentverschleppung und unserer Untersuchung liege und in derselben wohl ein Transport der abgelagerten Kohle von den Stätten der ursprünglichen Ablagerung nach dem späteren Fundorte eingetreten sei, entsprechen nicht die experimentellen Beobachtungen. Ponfik hebt besonders hervor, dass in der Milz die Verhältnisse dieselben geblieben seien, wenn er einige Zeit nach der Injection die Tiere tötete und ihre Organe untersuchte, und die Veränderung in der Zinnober-Verteilung, die er dabei in der Leber beobachtete, — das interlobuläre Gewebe wurde mehr und mehr frei von dem Pigment, das sich in der Umgebung der Centralvene ansammelte — lässt sich gewiss nicht zur Erklärung unseres Befundes in anthrakotischen Lebern heranziehen.

Die Annahme, dass durch den Blutstrom das schwarze Pigment in Leber und Milz eingeschleppt sei, scheint somit durch seine Verteilung daselbst wenig gerechtfertigt zu werden; sie wird aber auch durch die Verbreitung der verschleppten Kohle über die verschiedenen Organe des Körpers nicht gestützt.

Man wird die Anthrakose der portalen Lymphdrüsen bei gleichzeitiger Pigmentablagerung in der Leber leicht durch eine Pigmentabfuhr aus dieser erklären können[28])[29]), ebenso bei Pigmentgehalt der Milz die Anthrakose retrogastrischer Drüsen. Wenn aber Leber und Milz vollkommen pigmentfrei sind und die genannten Drüsen dennoch schwarzes Pigment enthalten, — ein Vorkommniss, wie es schon Roth[30]) beschrieben und wie es häufig zu beobachten ist, — dann fehlt für die Anthrakose dieser Drüsen jede Erklärung, wenn man nur eine Staubverschleppung durch den Blutstrom anerkennt. Man müsste gerade annehmen, dass sämmtlicher Kohlenstaub aus Leber und Milz schon wieder weiter geführt und in ihren regionären

[28]) Toldt, Sitzungsberichte d. k. k. Akad. d. Wiss. z. Wien, Bd. 57, II.

[29]) Hering, ebenda.

[30]) Roth, l. c., p. 232.

Lymphdrüsen abgelagert sei; — aber selbst dann wäre die Anthrakose noch tiefer gelegener Drüsen, der Mesenterialdrüsen, doch auch noch unverständlich.

Wie ist ferner in Fällen ausgeprägter Kohlenstaubmetastase nach Leber und Milz das Fehlen anthrakotischen Pigmentes in Nieren und Knochenmark mit einer Staubverschleppung durch den Blutstrom in Einklang zu bringen? Seit von Recklinghausen[31]) darauf hingewiesen hat, dass im Blute suspendirte corpusculäre Elemente stets auch im Knochenmark abgelagert werden, ist dies durch experimentelle Untersuchungen häufig bestätigt worden. Zwar fehlte es bei den Versuchen über den Durchtritt im Blute suspendirter Partikelchen ins Lymphgefässsystem nicht an Beobachtungen[32])[33]), welche eine grössere Permeabilität der Gefässe des Portalkreislaufes zu beweisen schienen, ja es hat sogar Siebel[33]) den Capillarwandzellen der Leber und den Pulpazellen der Milz die spezifische Eigenschaft zuerkannt, den freien Farbstoff aus dem Blut aufzunehmen, aber andererseits beweisen analoge Verhältnisse bei der Melanaemie, bei der es sich doch auch um eine Pigmentverschleppung durch den Blutstrom handelt, dass das Knochenmark im menschlichen Organismus sich ebenso wie bei Tieren neben Leber und Milz an der Pigmentablagerung beteiligt.

Ohne also für den Soyka'schen Fall, bei dem sich schwarzes Pigment in den Blutgefässen der Nieren fand, und für diejenigen der Arnold'schen Fälle, bei denen Pigmentmassen im Knochenmark beobachtet wurden, die Annahme einer Kohlenstaubverschleppung durch den Blutstrom als Erklärung dieser Befunde zurückweisen zu können, muss man anerkennen, dass der Befund anthrakotischen Pigmentes in unsern Fällen mit einer solchen Annahme nicht vereinbar war.

---

[31]) von Recklinghausen, Virchow-Hirsch's Jahresbericht, 1867, Bd. I, p. 324.
[32]) Rütimeyer, Arch. f. exp. Pathologie, Bd. XIV, p. 393.
[33]) Siebel, Virch. Arch., Bd. 104, p. 514.

Wie schon erwähnt, setzt diese Annahme auch Verhältnisse voraus, die den Uebertritt von Staubmassen ins Blut ermöglichen; jedoch solche könnten ja normaler Weise bestehen oder wenigstens in pathologischen Zuständen geschaffen werden. Denkbar wäre der Uebertritt des inhalirten Kohlenstaubes in die Blutbahn in dreifacher Weise:

1) Durch ein directes Uebertreten in die capillaren Blutgefässe der Lungen;
2) durch passiven Transport in präformirten Lymphbahnen:
3) durch pathologische Beziehungen anthrakotischer Lymphdrüsen zu Blutgefässen.

Beim directen Uebertritt in die Lungencapillaren könnten die Staubpartikelchen, frei oder in farblosen Blutzellen aufgenommen, die Capillarwand passiren. Nur die wenigen Autoren, die bei ihren Tierversuchen die inhalirten Staubmassen im Blute wiederfanden, sahen sich veranlasst, dieser Frage näher zu treten. Slavjansky[34]), der in Wasser aufgeschwemmtes Carmin Kaninchen in die Trachea eingoss und in vier Fällen dasselbe im Blute der Aorta abdominalis und in der Milz beobachten konnte, glaubte ein directes Uebertreten freier Partikelchen in die Capillargefässe der Lunge ausschliessen zu müssen, weil die seiner Ansicht nach, hierzu nötige Läsion der Capillarwand fehlte. Heute kann man dem Fehlen ausgesprochener, durch Blutextravasate gekennzeichneter Läsionen der Capillarwand keine Bedeutung mehr beilegen; man weiss, dass auch durch die intacte Gefässwand Staubpartikelchen frei hindurchwandern können. Bei normaler Respiration ist dies jedoch in den Lungen nicht der Fall, sonst müsste die Kohlenstaubverschleppung ja ein regelmässiger Vorgang sein. Die bei In- und Exspiration abwechselnden Saug- und Druckwirkungen genügen in physiologischer Stärke nicht, um einen Uebertritt des Staubes aus den Alveolen oder Saftkanälen der Lungen in die Blutgefässe zu bewirken. Dass

---

[34]) Slavjansky, Virch. Arch., Bd. 48, p. 326.

sie in abnormer Stärke, bei dyspnoischem und convulsivem Atmen, in Hustenparoxysmen, wie sie namentlich auch bei Inhalationsversuchen auftreten, nicht zuweilen einen solchen directen Staubeintritt ins Blut veranlassen können, ist deshalb noch nicht ausgeschlossen. Es könnte unter solchen Umständen auch der Oberflächenbeschaffenheit der inhalirten Kohlenpartikelchen eine erhöhte Bedeutung zukommen, wenigstens scheinen experimentelle Untersuchungen dies zu lehren. So fand Rosenthal[35]), der „scharf abgesetzte spröde, eckig-zackige Kohlenkörperchen" inhaliren liess, dieselben ausser in der Lunge und ihren Lymphdrüsen auch in der Leber und im Fleische des rechten Herzens, und Schottelius[36]) hebt ausdrücklich die Thatsache hervor, „dass von denjenigen Staubarten, welche aus rein mechanischen Gründen zum Eindringen in das Gewebe besonders geeignet sind, sich nach der Inhalation auch einige Partikelchen, von dem Protoplasma weisser Blutkörperchen umhüllt, im Blute finden." Andererseits hat schon Ruppert[37]) die von Rindfleisch[38]) ausgesprochene Ansicht bekämpft, dass in Folge äusserer Eigenschaften Staubteile in das Lungengewebe eindringen könnten, dass ein Einbohren in die Alveolarsepten statthaben könnte, und die äusserst feinkörnige Beschaffenheit des verschleppten Kohlenstaubes in den menschlichen Organen macht es wenig wahrscheinlich, dass hier gar ein Durchtritt durch die Blutgefässwand in Folge der mechanischen Wirkungen der Oberfläche zustande gekommen sei.

Bei der Frage, ob in präformirten, dem Lymphgefässsystem zugehörigen Bahnen in der Lunge resorbirter Kohlenstaub bis ins Blut transportirt werden könne, ist das Ver-

[35]) Rosenthal, Untersuchungen und Beobachtungen über Einwirkung pulverförmiger Substanzen auf den menschl. Organismus. Zeitschrift d. Gesellschaft d. Aerzte in Wien, 1866, p. 99.

[36]) Schottelius, Virch. Arch., Bd. 73, p. 524.

[37]) Ruppert, Virch. Arch., Bd. 72, p. 14.

[38]) Rindfleisch, Lehrbuch der patholog. Gewebelehre, 1871, pag. 376.

halten der in diese Bahnen eingeschalteten Lymphdrüsen zu corpusculären Elementen, die ihnen vom Lymphstrom zugeführt werden, von entscheidender Bedeutung. Die Unabhängigkeit dieser Frage von den Lymphdrüsen ist deshalb auszuschliessen, weil aus Sappey's[39]) anatomischen Untersuchungen hervorgeht, dass nirgends periphere Lymphbezirke ohne Einschaltung von Lymphdrüsen mit den Hauptbahnen und dem Ductus thoracicus kommuniziren.

Die Ansichten der Autoren über die Stellung der Bronchialdrüsen zu dem in der Lungenlymphe enthaltenen Kohlenstaub gehen weit auseinander. Soyka ist zwar von der Funktion der Drüsen als Anhäufungsorgane, als Filter für im Lymphstrom suspendirte Körper überzeugt, glaubt jedoch nicht an ihre Zuverlässigkeit in allen Fällen. Orth[40]) glaubt aus dem Befund von anthrakotischen Drüsen längs der Trachea oberhalb der Bifurkation ebenfalls eine Durchlässigkeit der Bronchialdrüsen annehmen zu müssen, und Zenker[41]) ist in Folge des gleichen Befundes zu derselben Ansicht geneigt, deren notwendige Folgerung er in den Worten ausspricht: „Es ist nicht einzusehn, weshalb die Staubteile nicht auch durch die Lymphdrüsen der Trachea hindurch bis ins Blut gelangen sollten". Im Gegensatz hierzu durfte Arnold[42]) auf Grund der Ergebnisse seiner zahlreichen Inhalationsversuche behaupten, die Bronchialdrüsen seien als sicher funktionirende Filter undurchlässig für corpusculäre Elemente. Ebenso waren schon von Ins und Langhans[43])[44]) durch Tierversuche zu der gleichen Behauptung veranlasst worden, die neuerdings durch Beobachtungen an menschlichen Cadavern auch von Weigert[45]) unterstützt und als unzweifelhaft richtig

[39]) Sappey, Anatomie Physiologie et Pathologie des Vaisseaux lymphatiques. Paris 1874–85, p. 27.
[40]) Orth, Lehrbuch der path. Anatomie, 1883.
[41]) Zenker, Deutsch. Arch. f. klin Medizin, Bd. II, p. 140.
[42]) Arnold, Staubinhalation und Staubmetastase.
[43]) von Ins, Arch. f. exp. Pathologie, Bd. V, p. 169.
[44]) — Virch. Arch., Bd. 73, p. 151.
[45]) Weigert, l. c.

nachgewiesen wurde. „Es müsste ja sonst jeder erwachsene Mensch anthrakotisches Pigment in den Körperorganen haben.“ (Weigert.)

Bei der äusserst langsamen Kohlenstaubresorption, die beim Menschen im Verlaufe von Jahren zu der physiologischen Anthrakose der Lungen führt, ist anzunehmen, dass die resorbirten Staubteilchen sämmtlich in Rundzellen eingeschlossen und nicht frei vom Lymphstrom den Drüsen zugeführt werden. Das Verhalten der Lymphdrüsen zu den Lymphzellen ist somit auch massgebend für den Transport von corpusculären Elementen im Lymphgefässsystem, und so lange man an dem Virchow'schen[46]) Satz aus der Cellularpathologie: „Die Lymphdrüsen filtriren die Eiterkörperchen ab“, festhält, muss man deshalb auch die Möglichkeit bestreiten, dass im Lymphstrom suspendirte Staubteilchen normale Lymphdrüsen passiren können. Jedenfalls ist eine Ansicht, wie die kürzlich von Carrieu[47]) ausgesprochene, dass mit wenig Staub beladene Leukocyten die Lymphdrüsen passiren könnten, stark pigmentirte dagegen in ihnen zurückgehalten würden, als ganz unberechtigt zurückzuweisen. Zugleich mit und in den zugeführten Leukocyten erfolgt die Deposition aller Kohlenpartikelchen in den Drüsen.

Thatsache ist nun freilich, dass bei normal funktionirenden Lymphdrüsen die Lymphe des Vas efferens stets reicher an Rundzellen ist, als die des Vas afferens, dass der Lymphstrom also, während er von den ihm beigemengten Lymphzellen befreit wird, eine grössere Zahl neugebildeter Zellen aus der Drüse fortschwemmt; und es ist schwer zu verstehen, dass diese Zellen, aus einer Drüse stammend, der fortwährend Kohlenstaub zugeführt wird, vollkommen pigmentfrei sein sollen, wie man es nach oben Gesagtem doch annehmen muss. Viel eher könnte man annehmen, dass die Drüsen schon frühzeitig in Folge der Staubzufuhr ihre normale Funktion, die Zellenneubildung, einstellen.

---

[46]) Virchow, Cellularpathologie, IV, Aufl., 1871, p. 226.

[47]) Carrieu, De la pneumonokoniose anthrakotique. Arch. de Phys., Bd. XX, Sér. II, p. 181.

Für pathologische Zustände hat Ziegler[48]) die Ansicht ausgesprochen, „dass, wenn die Lymphdrüsen in Folge Ueberladung mit Staub erweichen, sie gelegentlich auch staubhaltige Zerfallsmassen an die von ihnen abgehenden Lymphbahnen abgeben können.“ Er setzt demnach voraus, dass selbst anthrakotisch erweichte Lymphdrüsen noch von dem Lymphstrom passirt werden, noch passirbar sind. Leider ist die Frage, wie pathologische Veränderungen in den Drüsen den Lymphstrom beeinflussen, noch nicht beantwortet. Selbst die anatomische Forschung vermochte sie nicht zu entscheiden. So konnten Billroth[49]) und Frey[50]) nicht einmal an einfach hyperplastischen Drüsen eine Gewissheit über das Verhalten der Vasa efferentia erhalten, glaubten aber, dass bei der Verdickung der Drüsenkapsel eine Obliteration derselben wahrscheinlich sei. Misslang doch überhaupt jede Injection solcher Drüsen. Loeper[51]) hebt deshalb in seiner Arbeit über die pathologischen Veränderungen der Lymphdrüsen eine Angabe Donders[52]) hervor, nach der netzförmige über die Oberfläche der Drüsen sich ausbreitende Anastomosen zwischen Vas afferens und Vas efferens bestehen, denen bei Funktionsstörungen in der Drüse Bedeutung für den Lymphstrom zukomme. Er nimmt also einen Verschluss der Lymphbahnen in der Drüse bei pathologischen Veränderungen an. Ebenso findet sich in den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie von Rindfleisch und Birch-Hirschfeld die Vermutung ausgesprochen, dass die Lymphbahnen in pathologisch veränderten Drüsen verödet sein möchten.

Mancher Befund deutet darauf hin, dass dem wirklich

---

[48]) Ziegler, Lehrbuch d. path. Anatomie, 1887, Bd. I, p. 39.

[49]) Billroth, Virch. Arch., Bd. 21, p. 435.

[50]) Frey, Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen und der Säugetiere, 1861, Leipzig, p. 27.

[51]) Loeper, Beiträge zur path. Anatomie der Lymphdrüsen. Inaug. Diss Würzburg 1856.

[52]) Donders, Canstatt's Jahresbericht, 1857, I, p. 40.

so ist. So konnte Merkel[53]) bei der Untersuchung siderotischer Lungen, in denen sich spät noch ein tuberkulöser Process entwickelt hatte, niemals Tuberkelbacillen in den Bronchialdrüsen finden. Sie wurden vom Lungen-Lymphstrom offenbar nicht mehr passirt. Auch die eigentümliche Anordnung der Kohlenstaubablagerungen in den intercostalen und sternalen Lymphbahnen der parietalen Pleura lässt oftmals auf die Unwegsamkeit der Lymphwege in pathologisch veränderten Drüsen schliessen, namentlich in Fällen, wo bei ganz umschriebenen Pleura-Adhäsionen in einem Intercostalraum der Ausgangspunkt der Kohlenstaubeinlagerungen deutlich gekennzeichnet ist. Man sieht dann von der Adhäsionsstelle bis zum Sternum hin Kohlenstaub in der Umgebung der intercostalen Lymphgefässe, findet jedoch die entsprechende sternale Lymphdrüse zuweilen vollkommen pigmentfrei, während ihre Umgebung starke Pigmentanhäufung zeigt. Die mikroskopische Untersuchung der Drüse lässt dann aber auch eine mit starker Vermehrung der bindegewebigen Teile einhergehende Abnahme der zelligen Elemente erkennen, eine Veränderung also, die bei älteren Individuen an den Lymphdrüsen häufig eintritt und offenbar den Untergang der Lymphwege in den Drüsen zur Folge hat. Oft findet man auch in einer Reihe tief anthrakotischer Drüsen plötzlich eine solche in käsiger Entartung, die keine Spur von schwarzem Pigment enthält. Dass solche Drüsen völlig ausgeschaltet aus dem Lymphstrom sind, beweisen ferner die Untersuchungen Fleiner's.[54]) Derselbe hatte Gelegenheit, Lungen und Bronchialdrüsen von Individuen zu untersuchen, bei denen kurz vor dem Tode eine Hämoptoe oder ein durch ein Trauma bedingter Bluterguss in die Luftwege stattgefunden hatte und noch eine Resorption des Blutes zustande gekommen war, und er fand, dass nicht, wie bei Versuchen an Tieren,

---

[53]) Merkel, Ueber tuberkulöse Erkrankung siderotischer Lungen. Arch. f. klin. Med., Bd. 42, p. 179.

[54]) Fleiner, Ueber die Resorption corpusculärer Elemente durch Lungen und Pleura. Virch. Arch. Bd. 112, p. 97 und 282.

denen Blut in die Trachea gegossen war, die roten Blutkörperchen sich in den Lymphbahnen der Bronchialdrüsen abgelagert hatten, sondern dass im Innern der teils käsig, teils nur anthrakotisch veränderten Drüsen überhaupt keine roten Blutzellen ausserhalb der Blutgefässe wahrzunehmen waren. Dagegen schien es, als ob von der Insertionsstelle des Vas afferens aus „die roten Blutkörperchen geradezu um die Drüse herumflossen". Die Lymphdrüsen selbst waren also unpassirbar für den Lymphstrom; derselbe umging sie daher und zwar auf Bahnen, die in der Umgebung der Drüsen gelegen waren.

In gleicher Weise wird auch bei der Kohlenstaubresorption in den Lungen der Lymphstrom die Bronchialdrüsen zu umgehen suchen, sobald deren Anthrakose einen gewissen Grad erreicht hat; er wird schliesslich gar nicht mehr in sie eindringen, sie deshalb auch nicht durchdringen können, wie Orth und Zenker annahmen, um den Befund von Kohle in den trachealen Drüsen zu erklären, sondern wird mit Umgehung der Bronchialdrüsen auf Kollateralbahnen zu den übrigen Drüsen des Mediastinum gelangen und ihnen anthrakotisches Pigment zuführen.

In ihrer äussersten Konsequenz unterscheidet sich diese Anschauung allerdings wenig von der, welche die Lymphdrüsen als unzuverlässige Filter auffasst. Mit Umgehung aller Drüsen müsste der in der Lymphe suspendirte Kohlenstaub schliesslich direct in den Ductus thoracicus und in die Blutbahn gelangen können. Aber es liegt diese letzte Konsequenz hier in sehr weiter Ferne, und es ist fraglich, ob sie jemals gezogen werden muss. Der Untergang der Lymphwege in den Drüsen muss den Lymphstrom, selbst wenn es ihm gelingt, die Drüsen zu umgehen, jedenfalls schwächen; es wird deshalb, wie Merkel schon für die siderotischen Lungen geltend gemacht hat, der Resorptionsstrom aus den Lungen vermindert sein, sobald pathologische Verhältnisse in den Bronchialdrüsen vorliegen. Es ist sogar nicht unmöglich, dass ausgedehnte Veränderungen der mediastinalen Lymphdrüsen, namentlich bei älteren Individuen, bei denen als Zeichen der senilen Involution ein

Untergang zahlreicher Lymphbahnen zudem noch statthat[55]), eher die Sistirung des Lymphstroms zur Folge haben können, als dass sie den directen Transport von Kohlenstaub in die Blutbahn ermöglichen. Nur darf man nicht, wie Fleiner[56]), annehmen, dass die Obstruction der Bronchialdrüsen allein schon genüge, um den Resorptionsstrom aus den Lungen aufzuhalten und die Lungenresorption zu sistiren. Fleiners Beobachtung, dass der Lymphstrom um die pathologisch veränderten Bronchialdrüsen herumfloss, beweist ja, dass trotz der Umwegsamkeit der Drüsen noch ein Resorptionsstrom aus den Lungen bestand.

Es liegt somit auch kein Grund vor, zur Erklärung der Anthrakose der mediastinalen Lymphdrüsen eine Kohlenstaubresorption durch die Pleura parietalis heranzuziehen, wie Fleiner es thut. Diese setzt das Vorhandensein anthrakotischen Pigmentes in der Pleurahöhle voraus, wofür bis jetzt noch alle Beweise fehlen. Die Analogie, die Fleiner zwischen den subpleuralen und den peribronchialen Lymphknötchen annimmt, ist keine so vollständige, dass sie eine beständige Kohlenstaubausscheidung durch die Pleura pulmonalis anzunehmen berechtigte. Auch ist ein Befund von freiem oder in Zellen eingeschlossenem Kohlenpigment in der Pleurahöhle nirgends notirt. Selbst in Pleuratranssudaten, also in Fällen, wo die Flüssigkeitsausscheidung in die Pleurahöhle vermehrt, und die sonst so prompte Resorption daselbst verlangsamt ist, ist kein anthrakotisches Pigment nachzuweisen. Man müsste ja auch sonst in allen Fällen, in denen die Anthrakose der Lungen bis zu einer reichlicheren subpleuralen Kohlenstaubablagerung vorgeschritten ist, in der Pleura costalis und ihren Lymphdrüsen anthrakotisches Pigment diffus verbreitet finden; statt dessen lässt sich solches dort immer nur in unmittelbarem Anschluss an pleuritische Adhäsionen beobachten, sodass man unmöglich annehmen kann, dass von der Pleura pulmonalis in

[55]) Liouville, Contribution à l'étude de l'adénopathie médiastine. Arch. de Physiologie, Bd. X., No. 516. 1869.

[56]) Fleiner, Virch. Arch. Bd. 112.

ihrer ganzen Ausdehnung Kohlenstaub in die Pleurahöhle ausgeschieden und von der Pleura parietalis resorbirt wird. Das mikroskopische Bild der normalen Pleura pulmonalis mit dem darunterliegenden anthrakotischen Gewebe spricht übrigens auch gar nicht für einen solchen Vorgang. Nur bei jenen chronischen Veränderungen der Pleura pulmonalis, bei denen neben circumscripten fibrösen Verdickungen auch umschriebene intensiv schwarz erscheinende atrophische Stellen auftreten, liefert die mikroskopische Untersuchung zuweilen Bilder, welche an einen Durchtritt von Kohlenstaub denken lassen könnten. Man findet die parallelfaserigen Grundlamellen der Pleura verschmälert und zwischen ihnen schwarzes Pigment in rundlichen und spindelförmigen Zellen eingelagert, oft bis nahe unter das Endothel heranreichend. Bewiesen ist jedoch der Durchtritt auch an diesen Stellen noch nicht; wenigstens geht aus den Protokollen Arnold's, der an den Lungen seiner Versuchstiere nach lang andauernder Inhalation ebenfalls diese Veränderungen der Pleura pulmonalis beobachtete, nicht hervor, dass sich gerade in diesen Fällen eine stärkere Pigmentablagerung als sonst in den Mediastinaldrüsen oder gar in der Pleura parietalis fand. Es bleiben somit die pleuritischen Adhäsions-Membrane als der einzige Weg, auf dem mit Umgehung des Lungenhilus Kohlenstaub aus den Lungen weggeführt werden kann. Die Staubüberwanderung in ihnen kann zur Anthrakose der mediastinalen Drüsen jedenfalls viel beitragen; zu einem Transport des Kohlenstaubes bis in die Blutbahn kann bei dem oben erörterten Verhalten der Lymphdrüsen zu den in der Lymphe suspendirten Staubpartikelchen jedoch auch sie nicht führen.

Endlich war oben noch einer dritten Möglichkeit des directen Uebertritts von Kohlenstaub in die Blutbahn gedacht worden, nämlich der: durch pathologische Beziehungen anthrakotischer Lymphdrüsen zu Blutgefässen. Die Bedeutung solcher für die Kohlenstaubmetastase wurde zuerst von Weigert[57]) im

[57]) Weigert, l. c.

Jahre 1883 hervorgehoben und ist bald darauf von allen Autoren, die, wie er, einen Uebertritt von Kohle ins Blut auf präformirten Bahnen nicht zugeben wollten, anerkannt worden.

Indem Weigert auf die nahen Beziehungen anthrakotischer Bronchialdrüsen zu den Blutgefässen des Lungenhilus hinweist, indem er die Atrophie der Adventitia dieser Gefässe, die Einlagerung von Kohle in die Media derselben, ja in die Intima bis dicht unter das Endothel, betont, indem er schliesslich die offene Kommunikation des Gefässlumens mit dem Inneren der mehr oder weniger erweichten anthrakotischen Drüsen als nicht seltenen Befund schildert und auf die Häufigkeit des Befundes schwarzer Stellen in der Gefässwand, die zum Teil als Narben geheilter Perforationen anzusehen seien, aufmerksam macht, kennzeichnet er hinreichend den Weg, auf dem es seiner Ansicht nach zu einem Uebertritt von Kohlenstaub in die Blutbahn kommen muss. Zugleich führt er als Beweis für die Richtigkeit seiner Annahme an, dass „der Befund einer Gefässverlötung mit den Bronchialdrüsen, mit dunkler Pigmentirung der Innenfläche, mit absoluter Bestimmtheit voraussagen lasse, dass Milz, Leber und portale Drüsen ebenfalls melanotisch seien".

Thatsächlich findet man, wenn man bei Sectionen darauf achtet, sehr häufig das Zusammentreffen der Anthrakose abdomineller Organe mit solchen melanotischen Flecken in den Lungengefässen. Aber man beobachtet auch nicht selten Fälle, in denen trotz ausgesprochener Veränderungen in den Lungengefässen, sich keine Spur anthrakotischen Pigmentes in Milz und Leber auffinden lässt, und wenn man zahlreiche Fälle von Kohlenstaubmetastase mit einander vergleicht, so sieht man, dass die Gefässveränderungen am Lungenhilus keineswegs in einem bestimmten Verhältniss zu dem Grade der Kohlenstaubverschleppung stehen. Es müsste ja sonst auch die Umkehrung des Weigert'schen Ausspruchs ausnahmslos durch den Befund bestätigt werden, es müssten sich in allen Fällen von Kohlenstaubbefund in Leber und Milz auch die schwarzen Flecken in den Lungengefässen zeigen. Dies konnte aber

auch Weigert nicht beobachten und liess sich auch in unsern Fällen nicht konstatiren. Mag man, wie Weigert, die Annahme, die Pigmentverschleppung habe hier in Gefässe stattgefunden, die später obliterirt seien, zur Erklärung solcher Fälle heranziehen, mag man die Unzulänglichkeit unserer Untersuchungsmethoden dafür verantwortlich machen, die Thatsache bleibt immerhin beachtenswert und fordert dazu auf, zu prüfen, ob die nahen Beziehungen anthrakotischer Lymphdrüsen zu Blutgefässen wirklich zu einem Uebertritt von Kohle in die Blutbahn führen und dadurch Bedeutung für die Kohlenstaubmetastase gewinnen können.

Durch Perforationen erweichter anthrakotischer Drüsen durch die Gefässwände kann ein Uebertritt von Kohle ins Blut jedenfalls stattfinden; Gefässperforationen sind jedoch nicht allzu häufig und gewiss selten im Verhältniss zu der Häufigkeit der Kohlenstaubmetastase. Bei einem sehr reichlichen Untersuchungsmaterial, das ca. 40 Fälle von Kohlenstaubmetastase aufwies, liess sich nur eine wirkliche Perforation einer anthrakotischen Drüse in ein Blutgefäss, in einen Ast der Vena pulmonalis, konstatiren. Bei Lungentuberkulose, bei der durch Erweichung charakterisirte Processe in den Bronchialdrüsen nebenher bestehen, mögen auch die Gefässperforationen häufiger sein; bei der physiologischen Anthrakose der Lungen und selbst bei schiefriger Induration, wobei die Lymphdrüsen normale oder erhöhte Konsistenz zeigen, kommt es nur selten zur Perforation der Gefässwand. Auch durch die Angaben der Autoren wird dies bestätigt. In den zahlreichen Arbeiten über die Beziehungen pathologischer Bronchialdrüsen zu den Nachbarorganen[58-69]), wird einer Per-

---

[58]) Albers, Erläuterungen zu dem Atlasse f. path. Anat. 1833, III. Abth., p. 458.

[59]) Greiner, Die Krankheiten der Bronchialdrüsen. Inaug. Diss. Erlangen 1851.

[60]) Rokitansky, Oesterreich. Jahrbücher, 1840, p. 230.

[61]) Loeper, l. c.

[62]) Immermann, Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. V., p. 235.

foration in Blutgefässe relativ selten Erwähnung gethan. So vermag Eternod[68]) nur zwei beobachtete Fälle mitzuteilen, und Oekonomides[69]) hat unter 80 untersuchten Fällen von Erkrankungen der Bronchialdrüsen frische Perforationen in Blutgefässe überhaupt nicht gesehen, sondern nur 3 abgelaufene, d. h. er sah „Narben" in der Gefässwand, die mit schiefrigen Drüsen in Verbindung standen. Ob diese „Narben" thatsächlich aus Perforationen hervorgegangen sind, ist damit noch nicht bewiesen. Jedenfalls wird der Behauptung, die sich bei beiden Autoren findet, dass bei reiner Anthrakose Perforation in Nachbarorgane der häufigste Folgezustand der Drüsenveränderung sei, durch die Zahl ihrer mitgeteilten Gefässperforationen nicht entsprochen, mag sie auch für Perforationen in andere Gebilde eine gewisse Giltigkeit haben. Gaertner[70]), der gerade im Hinblick auf die Kohlenstaubmetastase nach Perforationen anthrakotischer Lymphdrüsen suchte, konnte solche in 10 Fällen finden, (4 Perforationen in Aeste der Art. und Vena pulm. und sieben in Bronchialzweige). In wiefern er den Perforationen in Bronchen Bedeutung für das Zustandekommen der Kohlenstaubverschleppung beimessen will, kann man nicht recht übersehen. Aber auch die Perforationen in Blutgefässe, deren Gaertner ja relativ viele konstatiren konnte, darf man wohl nicht in so vollem Masse, wie er es nach dem Vorgehen von Weigert und Roth geneigt zu sein scheint,

---

[63]) Tiedemann, Deutsch. Arch. f. klin. Med., XVI, p. 575.

[64]) Zenker, Krankheiten des Oesophagus; Ziemssen's Handbuch, VII. Abt., Bd. 1, p. 112.

[65]) Zahn, Virch. Arch, Bd. 72, p. 198.

[66]) Schütz, Klebs' Beiträge zur path. Anatomie 1880. Prag, II. Heft, p. 56.

[67]) Liouville, Arch. de Physiologie, Bd. X.

[68]) Eternod, Recherches sur les affections chroniques des ganglions trachéo-bronchiques. Genf. Inaug. Diss., 1879.

[69]) Oekonomides, Ueber chronische Bronchialdrüsenaffectionen und ihre Folgen. Basel. Inaug. Diss., 1882.

[70]) Gaertner, l. c.

für die Staubverschleppung verantwortlich machen. Wenn man wirklich bei Untersuchung eines Falles von Kohlenstaubmetastase in der Wand eines Lungengefässes die Perforationsstelle einer Drüse findet, so lehrt doch der einfache Vergleich der Menge des anthrakotischen Pigmentes, das sich in einigermassen hochgradigen Fällen von Kohlenstaubmetastase schon makroskopisch in Milz, Leber und abdominellen Lymphdrüsen erkennen lässt, mit der Pigmentmasse einer anthrakotischen Drüse, dass es sich nicht um eine Staubverschleppung aus einer einzigen Drüse handeln kann. Man müsste gerade die perforirte Drüse einer normalen gleichstellen, der noch fortwährend neue Pigmentmassen aus den peripheren Lungenbezirken zugeführt werden, während man doch eher berechtigt ist, anzunehmen, dass sie aus dem Lymphstrom längst ausgeschieden ist. Ohne also die Beziehung solcher Gefässperforationen zur Kohlenstaubmetastase vollkommen in Abrede stellen zu können, muss man behaupten, dass sie in der Mehrzahl der Fälle ein ursächliches Moment zum Zustandekommen derselben nicht abgeben. Auch die Analogie mit der Verbreitung des tuberkulösen Virus durch Venentuberkel und Perforation käsiger Lymphdrüsen zwingt nicht, von dieser Behauptung abzugehen.

Was nun ferner die schwarz pigmentirten Stellen in der Wand der Lungengefässe anlangt, so ist zu bemerken, dass schon ihre mikroskopische Untersuchung ein recht wechselndes Bild gibt. Oftmals, so namentlich bei der Untersuchung der Lungenvenen älterer Individuen, findet man gar keine pathologische Veränderung an den schwarzen Stellen. Es besteht zwar eine eigentümliche Dünne der Gefässwand in Folge einer alle Schichten gleichmässig betreffenden Atrophie, die auf die senile Involution oder auf individuelle Anlage zurückzuführen ist, aber es fehlt jede Staubeinlagerung in die Schichten der Gefässwand. Ihre Schwarzfärbung beruht hier einfach auf dem Durchscheinen einer anthrakotischen Drüse, denn in nächster Nähe der schwarzen Stellen erscheint die Gefässwand bei vollkommen gleichem mikroskopischem Bild

weisslich. Häufig freilich gestaltet sich der mikroskopische Befund anders. Die Adventitia der Gefässe ist dann vollkommen geschwunden und durch das zellarme Gewebe der pigmentirten Drüsenkapsel ersetzt, die Media ist atrophisch und in ihre Reste ist Kohlenstaub eingelagert, ja es finden sich sogar Staubablagerungen in der Intima, bis dicht unter das Endothel. Wenn es demnach auch ganz ungerechtfertigt ist, jede schwarz erscheinende Stelle in der Wand von Lungengefässen mit der Kohlenstaubverschleppung in Zusammenhang zu bringen, so muss man doch zugeben, dass an den Stellen hochgradigster Pigmentirung der Gefässwand, die einer Perforation eigentlich gleichzusetzen sind, ein Uebertritt von Kohle in das Blut nicht unmöglich erscheint. Dass er auch wirklich daselbst statt hat, würde nur dann bewiesen sein, wenn sich in allen diesen Fällen eine Kohlenstaubverschleppung durch den Blutstrom beobachten liesse. Wie schon erwähnt, finden sich solche Gefässveränderungen aber auch in Fällen, wo Milz und Leber kein anthrakotisches Pigment enthalten, wo also sicher keine Staubmetastase durch den Blutstrom stattgefunden hat.

Da ferner Fälle vorkommen, in denen trotz reichlicher Kohlenstaubverschleppung nach den Organen des Abdomen für einen Uebertritt von Kohle ins Blut sich gar keine Anhaltspunkte finden, und ausserdem in den meisten Fällen von Kohlenstaubmetastase die Verteilung des schwarzen Pigmentes einer Verschleppung durch den Blutstrom durchaus nicht entspricht, so liegt es nahe, von dem Blutstrom als Vermittler der Staubverschleppung ganz abzusehen und nach einer anderen Erklärung der Kohlenstaubmetastase zu suchen.

Wir fanden die Kohlenstaubablagerungen stets an die Bahnen des Lymphstroms geknüpft. Von den interacinösen Lymphgefässen der Leber und den perivasculären Lymphbahnen der Milz bis zu den grossen Lymphstämmen des Thorax war die Bahn des Lymphstroms überall durch Staubablagerung gekennzeichnet. Es bedarf somit nur der Voraussetzung, dass eine Umkehr des normalen Lymphstroms und

dadurch ein retrograder Transport des in der Lymphe suspendirten Kohlenstaubes zeitweise eintreten kann, um die Pigmentbefunde in allen Fällen von Kohlenstaubmetastase zu erklären. Vom Lungenhilus aus, wo stets am reichlichsten Kohlenstaub angehäuft ist und die Staubverschleppung ihren Ausgang nimmt, bis zu den Verzweigungen der Lymphgefässe in Leber und Milz hin findet sich der Kohlenstaub immer in zusammenhängender Ablagerung, nie besteht Anthrakose von Leber und Milz ohne solche der portalen und retrogastrischen Drüsen, und niemals sind diese pigmentirt, ohne dass auch die Lymphdrüsen des Thorax, namentlich die mediastinalen Drüsen unmittelbar über dem Zwerchfell, anthrakotisch sind.

Ueber das Zustandekommen rückläufiger Strömungen in einem Gefässsystem hat von Recklinghausen[71]) ausgesagt, dass bei Sperrung eines Hauptstammes, wenn die Wurzeln desselben offen bleiben, die von den Kollateralen her eingeleitete Blut- oder Lymphströmung im Gebiet des gesperrten Gefässes eine Richtung vom Herzen zur Peripherie, eine centrifugale, annehmen muss, „dass die Umkehr des Stromes in denjenigen vor der Sperrung des Gefässes gelegenen Aesten erfolgt, welche in der Richtung ihrer Verästelung gerechnet, dem erschlossenen Nachbargebiet zustreben.“ Dementsprechend wird es auch im Thorax, wo ja gerade die Kohlenstaubablagerung in den Drüsen den Untergang von Lymphbahnen und dadurch eine Sperrung des Lymphstroms bewirkt, nicht selten zu rückläufigen Lymphströmungen kommen, und es wird durch diese, da ja mit Obstruction der Bronchialdrüsen die Kohlenstaubresorption aus den Lungen keineswegs aufhört, eine ausgedehnte Verbreitung von Kohlenstaub im Mediastinum erzielt werden. Die Anthrakose mediastinaler Lymphdrüsen,

---

[71]) von Recklinghausen, Allg. Pathologie des Kreislaufes und der Ernährung, 1883, p. 31.

[72]) — Über die venöse Embolie und den retrograden Transport in den Venen und den Lymphgefässen. Virch. Arch., Bd. 100, p. 503.

die auf diese Weise zustande kommt, kann sich bis auf die tiefsten, unmittelbar am Zwerchfell gelegenen Drüsen des Thorax erstrecken, und gerade aus der Verbreitung der Kohlenstaubablagerungen über die Lymphdrüsen dieser Thoraxregion geht klar hervor, dass — normale Verhältnisse der Pleuren vorausgesetzt — nur vom Lungenhilus aus die Kohlenstaubverschleppung dorthin stattgefunden haben kann, dass es sich nicht etwa um eine secundäre Staubverschleppung aus Leber und Milz und auch nicht um eine Kohlenstaubresorption von Seiten der normalen Pleura parietalis handelt. Wie könnten sonst auch in Fällen, wo die Leber vollkommen pigmentfrei ist, jene kleinen Lymphdrüsen, die hinter dem Schwertfortsatz des Brustbeines, zwischen ihm und dem ihm anliegenden Zwerchfell, gelegen sind (Sappey)[73]), Kohlenstaub enthalten? Da sie nur aus dem Ligamentum suspensorium der Leber Lymphgefässe aufnehmen, so ist eine Staubverschleppung nach ihnen durch Pleuraresorption ausgeschlossen, und sie müssten ebenso wie die Leber pigmentfrei sein, wenn nicht eben durch einen retrograden Transport vom Lungenhilus her ihnen Kohlenstaub zugeführt werden könnte.

Noch leichter als zu diesen im Thorax gelegenen Drüsen wird zu den Lymphdrüsen des Abdomen ein rückläufiger Lymphstrom Kohlenpigment verschleppen können. Hier ist ja in abnormen Druckerhöhungen in der Thoraxhöhle häufig Ursache gegeben, für eine Umkehr des Lymphstroms, der in den Bindegewebshüllen von Aorta, Vena cava und Oesophagus aus dem Abdomen zum Thorax zieht. Sobald also die Lymphbahnen in der tiefsten Region des Mediastinum Kohlenstaub enthalten, sobald die Lymphdrüsen daselbst anthrakotisch sind, wird auch ein retrograder Transport von Kohle nach dem Abdomen eintreten können, der zunächst nur zu einer isolirten Anthrakose der portalen und retrogastrischen Drüsen zu führen braucht, später aber auch in tiefer gelegene Mesenterialdrüsen und in Leber und Milz Pigment einschleppen kann.

---

[73]) Sappey, l. c., p. 117.

Wie ungemein leicht rückläufige Lymphströmungen aus dem Thorax bis in die abdominellen Organe eindringen können, ersieht man aus den Untersuchungen von Wittich's[74]) und Küttner's[75]). Ersterem gelang beim Eingiessen einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron in die Trachea frisch getöteter Kaninchen, unter ganz geringem Druck (20 cm Wasser) und bei künstlichen Respirationsbewegungen, eine vollkommene Injection der Leberlymphgefässe, ja er sah beim Einträufeln einer solchen Farbstofflösung in die Trachea des lebenden Tieres in einzelnen Fällen die Lymphbahnen der Leber partiell sich injiziren. Es genügten also die normalen Atembewegungen, um eine Umkehr des Lymphstroms zustande kommen zu lassen. Mit in Wasser aufgeschwemmtem, unlöslichem Farbstoff wiederholt, würde der Versuch wohl nicht gelingen; das eigentümliche Verhalten normaler Lymphdrüsen gegen corpusculäre Elemente würde ein Vordringen des Farbstoffes nicht zulassen. Deshalb ist jedoch nicht unmöglich, dass beim Menschen, bei dem durch Jahre lang einwirkende Schädlichkeiten alle in Betracht kommende Lymphdrüsen pathologisch verändert sein können, ein solcher directer Transport von Kohlenstaub in die Abdominal-Organe durch den rückläufigen Lymphstrom bewerkstelligt werden kann. Jedenfalls beweisen auch die Beobachtungen von Recklinghausen's[76]) über die Metastase bösartiger Geschwülste, dass bei centralem Verschluss der Hauptbahn nicht nur in den grossen retroperitonealen Lymphbahnen eine rückläufige Lymphströmung auftritt, sondern dass auch in die seitlich und peripher gelegenen Organe, wie in die Nieren, ein retrograder Transport zustande kommen kann.

Zum Schlusse bedarf ein Punkt noch der Besprechung, um einem naheliegenden Einwand gegen vorstehende Erörterungen vorzubeugen.

---

[74]) Wittich, Arbeiten aus dem Königsberger physiolog. Laboratorium, 1878.

[75]) Küttner, Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1875, p. 689.

[76]) von Recklinghausen, Virch. Arch., Bd. 100, p. 503.

Weil die Lungen der in der Atmungsluft suspendirten Kohle eine Eingangspforte in den Körper darbieten, weil wir sie bei jedem erwachsenen Menschen mehr oder weniger stark mit Kohle pigmentirt sehen, setzten wir voraus, dass es sich bei dem Befunde anthrakotischen Pigmentes in den Abdominal-Organen nur um eine Kohlenstaubverschleppung aus den Lungen handeln könne. Diese Voraussetzung könnte falsch sein, es wäre möglich, dass neben den Lungen noch ein zweiter Eingang in den Organismus dem Kohlenstaub offen stünde.

In der That ist es schon längst bekannt, dass vom Darme aus Kohlenpartikelchen, die mit der Nahrung in den Digestionstractus gelangten, zur Resorption kommen, d. h. durch die unverletzte Darmwand passiren und in den Organismus eindringen können. Experimentelle Untersuchungen von Oesterlen[77]), Bernard[78]), Mensonides[79]), Donders[80]), Marfels und Moleschott[81]), Villaret[82]) und Lewin[83]) haben dies zur Genüge bewiesen. Ja, es wurde sogar 1862 von Villaret der Versuch gemacht, den Darm als die einzige Eingangspforte für die Kohle hinzustellen und selbst die Anthrakose der Lungen durch Kohlenstaubaufnahme vom Darm aus zu erklären. Für die Herkunft des schwarzen Lungenpigmentes ist diese Erklärung Villarets heute, nachdem die Möglichkeit einer Kohlenstaubaufnahme aus der Atemluft durch zahlreiche Versuche ausser Zweifel gestellt ist, sicher zurückzuweisen. Ob sie aber auch für den Befund anthrakotischen Pigmentes in abdominellen Organen jeder Bedeutung entbehrt, ist noch nicht entschieden. Die Versuche Villarets und

---

77) Oesterlen, Zeitschrift f. rat. Med., Bd. V. 1846.
78) Bernard, Union médicale, Tome III.
79) Mensonides, Moleschotts Untersuchungen, Bd. II. 1857.
80) Donders, ebenda.
81) Marfels und Moleschott, Wiener med. Wochenschrift, 1854, No. 52.
82) Villaret, Cas rare d'anthracosis suivi de quelques considérations etc. Paris 1862.
83) Lewin, Beiträge zur Inhalationstherapie, II. Aufl. Berlin 1865

Lewins beweisen jedenfalls, dass eine Kohlenstaubaufnahme vom Darme aus stattfinden kann. In einem der Versuchstiere Lewins konnte von Recklinghausen in den Mesenterialdrüsen mit Sicherheit anthrakotisches Pigment nachweisen, und es ist deshalb nicht vorauszusagen, ob nicht solche Fütterungsversuche mit Kohle, wenn sie mit derselben Ausdauer und Umsicht, mit der neuerdings die Inhalationsversuche angestellt worden sind, wiederholt würden, noch weitergehende Resultate haben würden. Bis dahin sind wir allerdings nach den Befunden an menschlichen Cadavern nicht berechtigt, einer Kohlenaufnahme vom Darme aus irgend welche Bedeutung für die Verschleppung anthrakotischen Pigmentes nach Milz, Leber und abdominellen Lymphdrüsen zuzusprechen. —

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. von Recklinghausen, für die gütige Ueberlassung des Materials zu vorliegender Arbeit sowie für die freundliche Unterstützung bei derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.